► GEL 260

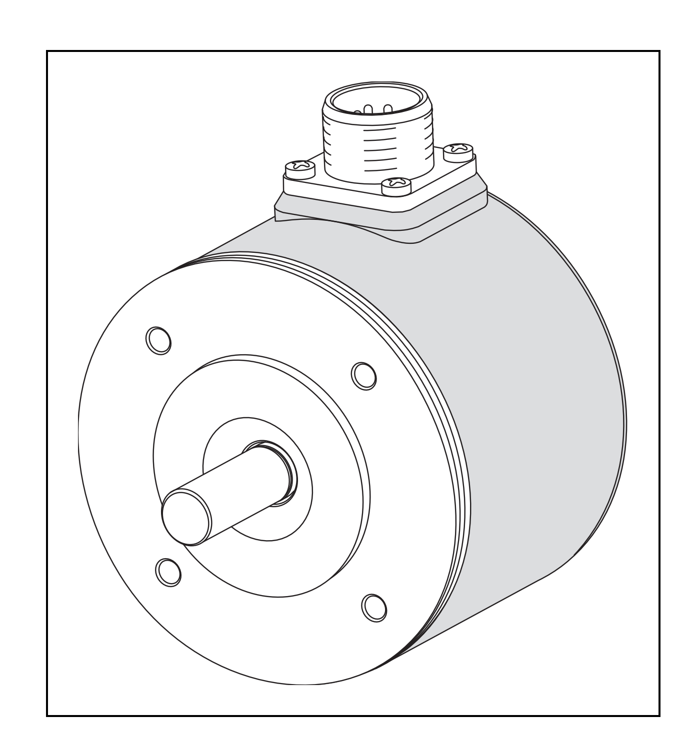


Magnetisch-inkrementaler Drehgeber

Magnetic Incremental Encoder

Betriebsanleitung

Operating Instructions



Inhalt

Contents

D-71B-260 (2.1)

2012-02



Lenord, Bauer & Co. GmbH
Dohlenstrasse 32
46145 Oberhausen • Germany
Fon: +49 (0)208 9963-0 • Fax: +49 (0)208 676292
Internet: http://www.lenord.de • E-Mail: info@lenord.de

Doc. No. D-71B-260 (2.1)

1. Allgemeine Sicherheitshinweise

➔ Zur Erhaltung der Funktionsfähigkeit des Drehgebers unbedingt folgende Punkte beachten:

- Drehgeber nur über eine flexible Kupplung mit der Antriebswelle verbinden
- Drehgeber vor mechanischen Beschädigungen schützen (bei Einbau und Betrieb, siehe dazu die Handhabungshinweise in Kapitel 4).
- Einbau-, Anschluss- und Service-Arbeiten nur von qualifiziertem und geschultem Fachpersonal durchführen lassen, unter Berücksichtigung der einschlägigen Unfallverhütungs- und Sicherheitsvorschriften sowie der Angaben in dieser Betriebsanleitung.
- Drehgeber nicht öffnen oder auseinander nehmen. Notwendige Reparaturen dürfen nur von LENORD+BAUER oder einer davon ausdrücklich ermächtigten Stelle durchgeführt werden.
- Die in der Produktdokumentation angegeben Grenzwerte unbedingt einhalten.
- Buchstabenanordnung in der Steckerbelegung (Kapitel 5) beachten: Ein häufig auftretender Fehler ist das spiegelbildliche Anschließen von Leitungen an den Gegenstecker.

➔ Drehgeber nur **bestimmungsgemäß** verwenden:

Die Drehgeber GEL 260 sind ausschließlich für Messaufgaben im industriellen und gewerblichen Bereich bestimmt. Mit ihnen können Positionen, Längen, Winkel oder Drehzahlen gemessen werden.

Sie gelten als Zubehörteil einer Anlage und erfordern den Anschluss an eine spezielle Auswertelektronik, wie sie ein Positioniercontroller oder ein elektronischer Zähler enthält.

Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehört auch, dass alle in der Produkt-dokumentation gegebenen Hinweise beachtet werden.

Eine andere oder darüber hinausgehende Verwendung gilt als nicht bestimmungs-gemäß. Für hieraus entstehende Schäden haftet die Firma LENORD, BAUER & CO. GMBH nicht.

Hinweis in eigener Sache

Die Betriebsanleitung wurde mit größter Sorgfalt erstellt. Es kann jedoch keine Gewähr für Fehlerfreiheit übernommen werden.

Die Betriebsanleitung ist bestimmt für den Betreiber bzw. Anlagenbauer sowie dessen Personal. Bitte bewahren Sie sie sorgfältig auf, so dass sie auch für einen möglichen späteren Serviceeinsatz am Drehgeber zur Verfügung steht. Bei Weitergabe des Gebers an Dritte bitte auch diese Betriebsanleitung mitgeben.

2. Beschreibung

Einsatzbereich

Die Drehgeber GEL 260 sind robuste Signalgeber für die Messung von Rotationsbewegungen oder Positionen. Sie sind für den Einsatz in rauer Umgebung geeignet, da sie eine hohe Beständigkeit gegen Betauung, Spritz- und Kondenswasser sowie einen großen Temperaturbereich von 0 °C bis +70 °C, optional sogar von -20 °C bis +85 °C aufweisen.

Ausgegeben werden diverse Rechtecksignale (siehe Signalmuster weiter unten), die eine eindeutige Richtungserkennung zulassen und – im Fall von optionalen inversen Signalen – eine hohe Datensicherheit garantieren. Ein optionaler Referenzimpuls kann zum Referenzieren der Anlage herangezogen werden. Ein ebenfalls optionaler Tachoausgang liefert einen drehzahlabhängigen Strom.

Die Spannungsversorgung beträgt 5 V DC oder 10…30 V DC (siehe Signalmuster weiter unten).

Aufbau und Ausführungen

Die Drehgeber enthalten

- ein berührungsloses magnetisches Abtastsystem (Magnetfeldsensor),
- ein Zahnrad als Maßverkörperung,
- eine Elektronik mit Auswerte- und Treiber-ASICs
- eine massive Welle mit wählbarem Durchmesser/Länge,
- einen radialen oder axialen Stecker- oder Kabelabgang.

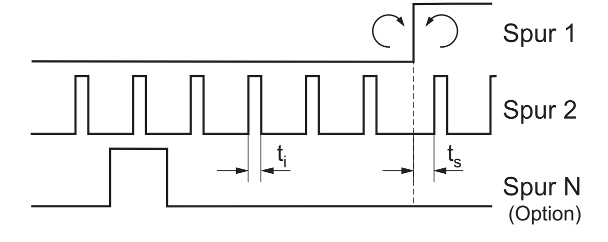
Optionen enthalten z. B. einen Kondenswasserauslass oder einen zusätzlichen Feuchtigkeits- und Vibrationsschutz der Elektronik für den Betrieb in rauer Umgebung.

Funktionsprinzip

Das Magnetfeld des Sensors im Drehgeber wird durch das sich drehende, interne Zahnrad (Maßverkörperung) verändert. Die Magnetfeldänderung wird vom Sensor erfasst und in entsprechende sinusförmige Messsignale umgesetzt. Eine interne Auswerteelektronik generiert daraus die rechteckförmigen Ausgangssignale und – optional – einen drehzahlabhängigen Strom.

Signalmuster

a) **S**, **SN**

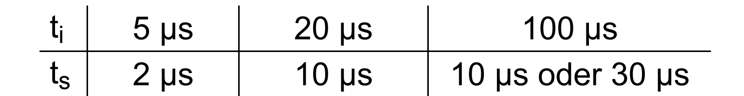


U_B	U_S
10 ... 30 VDC	HTL

t_i: Impulsdauer 20 µs (wahlweise auch 5 µs oder 100 µs)
t_s: Verzögerungszeit 10 µs (wahlweise auch 2 µs oder 30 µs)

Bei einem Drehrichtungswechsel folgen die Impulse mit einer kurzen Verzögerung (t_s), damit die nachfolgende Zählschaltung sich ohne Impulsverlust darauf einstellen kann. Das Richtungssignal (Spur 1) kann mit DIP-Schalter S1 invertiert werden (siehe Seite 6).

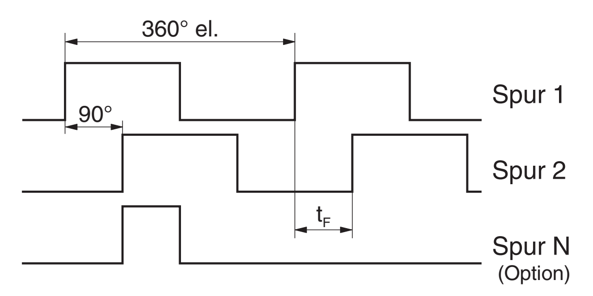
Die bei der Bestellung angegebene Impulsbreite t_i ist auf dem Typenschild vermerkt (z.B. 't=5 µs'). Die Verzögerungszeit t_s wurde abhängig von t_i eingestellt:



t_i	5 µs	20 µs	100 µs
t_S	2 µs	10 µs	10 µs oder 30 µs



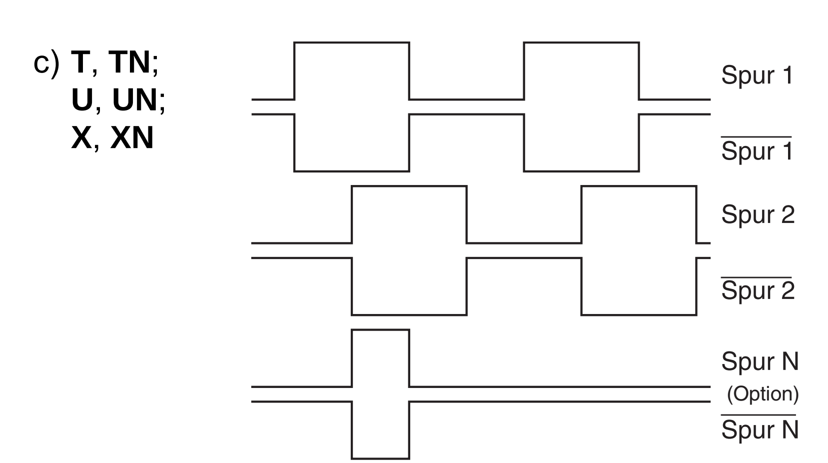
b) **V**, **VN**



U_B	U_S
10 ... 30 VDC	HTL

t_F: Flankenabstand bei 200 kHz ≥ 0,6 µs (gilt für alle Signalmuster außer S/SN)

c) **T**, **TN**; **U**, **UN**; **X**, **XN**



	U_B	U_S
T(N)	5 VDC ± 5%	TTL
U(N)	10 ... 30 VDC	TTL
X(N)	10 ... 30 VDC	HTL

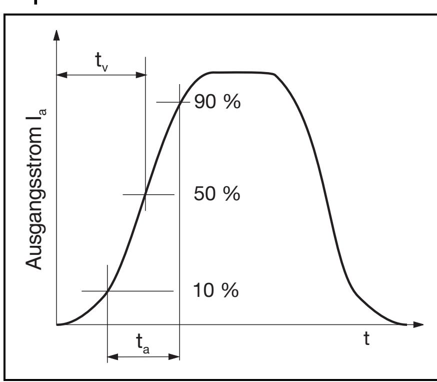
Signaldarstellung für Rechtslauf bei Sicht auf die Geberwelle;
U_B = Betriebsspannung, U_S = Signalamplitude

Stromausgang (Option)

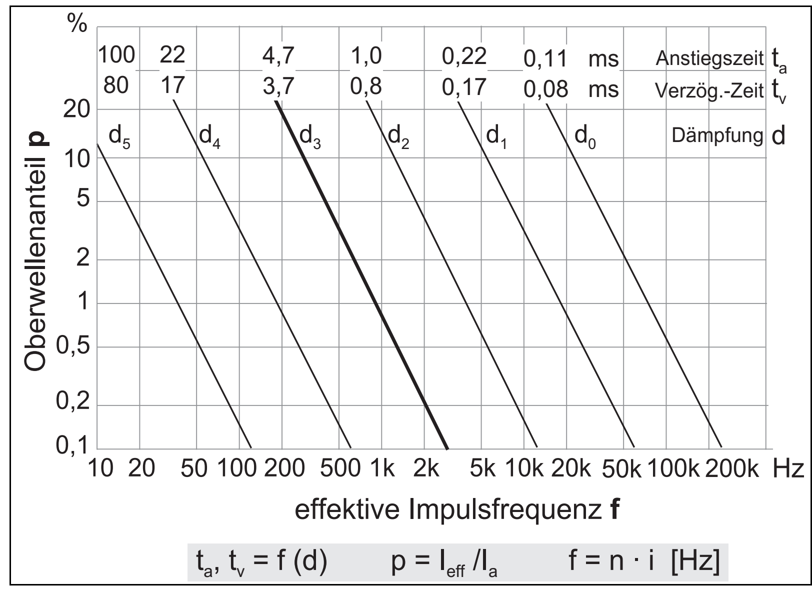
Für Anzeige- und Regelzwecke kann aus der Impulsfrequenz ein drehzahl- und gegebenenfalls drehrichtungsabhängiger Messstrom von 0 ... 20 mA, 4 ... 20 mA oder -20 .... +20 mA gewonnen werden. Hierzu wird die Impulsfrequenz integriert und in einen drehzahlabhängigen Ausgangsstrom umgewandelt. Es ergibt sich ein streng linearer Zusammenhang zwischen dem Messstrom und der Impulsfrequenz.

Infolge der hohen Auflösung (bis zu 273.408 drehrichtungsabhängige Impulse pro Umdrehung) erhält man schon bei einem sehr niedrigen Drehzahlbereich (z. B. 0…0,5 min^{-1}) einen Messgleichstrom mit geringem Oberwellenanteil, der abhängig ist von der Impulsfrequenz und der gewählten Dämpfung *d*. Letztere wiederum beeinflusst die Anstiegs-, Abfall- und Verzögerungszeit bei sprunghafter Änderung der Drehzahl.

Die Dämpfung wurde entsprechend nachfolgendem Diagramm werkseitig eingestellt (bei der Bestellung angegeben; Standard: d_3).



Anstiegszeit t_a und Verzögerungszeit t_v bei einer sprunghaften Drehzahländerung



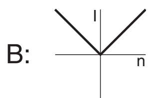
Oberwellenanteil des Ausgangsstroms in Abhängigkeit von der Impulsfrequenz und der wählbaren Dämpfung

Die Drehzahl für den Maximalstrom 20 mA, die bei der Bestellung angegeben wurde, ist auf dem Typenschild vermerkt (z.B. '4000 min^{-1}'). Die Dämpfung wurde werksseitig so eingestellt, dass der Oberwellenanteil p bei Nenndrehzahl $\leq$ 1% ist; sie ist ebenfalls auf dem Typenschild angegeben (z. B. 'd_5').

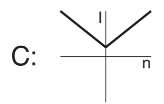
Ausgangsvarianten

A: 

Drehrichtungsabhängiger Messstrom mit einem Nennbereich von -20...+20 mA (invertierbar über DIP-Schalter S2, siehe unten)

B: 

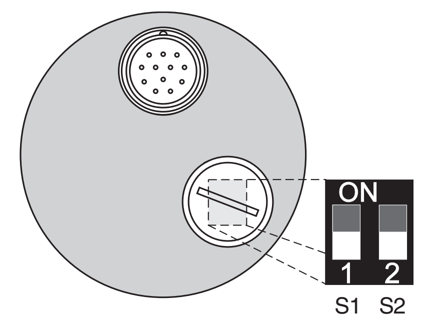
Drehrichtungsunabhängiger Messstrom mit einem Nennbereich von 0...+20 mA

C: 

Drehrichtungsunabhängiger Messstrom mit einem Nennbereich von +4...20 mA

Die Polarität des Stromes lässt sich durch den von außen zugänglichen DIP-Schalter S2 umkehren.

<u>Drehgeber mit Signalmuster **S**</u>:
Das drehrichtungsabhängige S-Signal (Spur 1) wird mit S2 ebenfalls invertiert. Dies kann durch zusätzliches Umschalten von S1 wieder rückgängig gemacht werden.

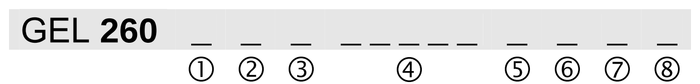


DIP-Schalter 1 und 2 hinter der Schraubkappe auf der Geberrückseite

Daten

max. Bürde	R_a	550 Ω
Messgeräte-Klasse	K	1
Nennstromtoleranz		< 1 %
Linearitätsfehler		< 1 %
Reproduzierbarkeit	r	100 %
Temperaturdrift	ΔI_{aT}	< ±3 µA/°K
min. Drehzahl (für Dämpfung d_5)	$n_{min\ el.}$	$1{,}5 \times 10^3 / i\ min^{-1}$ (i = Nennimpulszahl)
max. Drehzahl	$n_{max\ el.}$	$6 \times 10^6 / i\ min^{-1}$

3. Typenschlüssel



① **Stromausgang**

–	ohne
A	-20 … +20 mA
B	0 … +20 mA
C	+4 … +20 mA

② **Signalmuster** (jeweils 2 Spuren, siehe auch Seite 4)

S	Zählimpulse mit Richtungssignal, HTL-Pegel (U_B = 10…30 VDC)
V	um 90° versetzte Zählimpulse, HTL (U_B = 10…30 VDC)
X	um 90° versetzte Zählimpulse mit inversen Signalen, HTL (U_B = 10…30 VDC)
U	um 90° versetzte Zählimpulse mit inversen Signalen, TTL (U_B = 10…30 VDC)
T	um 90° versetzte Zählimpulse mit inversen Signalen, TTL (U_B = 5 VDC)

③ **Referenzimpuls**

–	ohne
N	mit

④ **Impulszahl**

10 … 10.240

⑤ **Anschluss** (Gegenstecker im Lieferumfang enthalten)

A	6-poliger Stecker, axial
B	6-poliger Stecker, radial
C	12-poliger Stecker, axial
D	12-poliger Stecker, radial
E	7-adriges Kabel, nur EEx-Version
F	6-adriges Kabel, axial
G	6-adriges Kabel, radial
H	10-adriges Kabel, axial
I	10-adriges Kabel, radial
K	12-adriges Kabel, nur EEx-Version

Jede Ader des Kabels muss im Anschlussgehäuse (siehe Maßbilder) aufgelegt werden; Kabellänge 2 m, andere Längen auf Anfrage

⑥ **Wellendurchmesser/-länge**

0	12/30 mm (Standard), 12/27 mm (EEx)
1	6/13 mm
2	8/30 mm
3	8/30 mm WF
4	10/30 mm
5	10/30 mm WF
7	12/30 mm WF

Auf Wunsch sind die Drehgeber anstatt mit Wellendichtring auch mit einer Kugellagerabdeckscheibe (IP50) für ein niedrigeres Anlaufdrehmoment lieferbar

WF = Welle zusätzlich mit Scheibenfeder DIN 6888

⑦ **Schutz der Elektronik**

0	ohne zusätzlichen Schutz (Standard)
1	Feuchtigkeitsschutz
2	Vibrationsschutz
3	Feuchtigkeitsschutz und Vibrationsschutz
4	Feuchtigkeitsschutz und Kondenswasserauslass

Fortsetzung →

5	Feuchtigkeits- und Vibrationsschutz, Kondenswasserauslass
6	Schutzart EEx mit GEL 260 ohne zusätzlichen Schutz
7	Schutzart EEx mit GEL 260 und Feuchtigkeitsschutz
8	Schutzart EEx mit GEL 260 und Vibrationsschutz
9	Schutzart EEx mit GEL 260 und Feuchtigkeits- und Vibrationsschutz

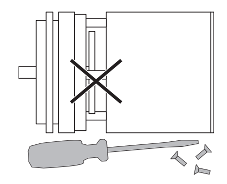
⑧ **Temperaturbereich**

1	0 … +70 °C
3	-20 … +85 °C

Ein Typenschlüssel der Form *260* ***Y*** *…* bezeichnet eine kundenspezifische Ausführung mit einer möglichen Spezialkonfektionierung oder Abweichung von den technischen Standardspezifikationen.

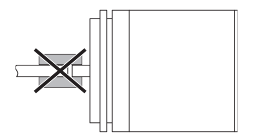
4. Montage

Bitte für die Montage folgende Hinweise beachten:



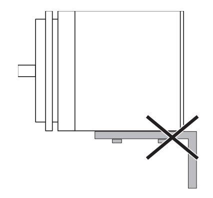
Den Drehgeber weder teilweise noch ganz öffnen und/oder demontieren; dies gilt besonders für das Schutzgehäuse des GEL 260 EEx

Sie könnten ihn beschädigen und die weitere Funktion beeinträchtigen (Verlust des Explosionsschutzes!).

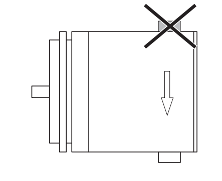


Drehgeber und Antriebswelle nicht mit einer starren Kupplung verbinden

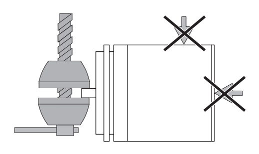
Es könnten zu hohe Kräfte auf die Lagerung ausgeübt werden. Elastische, aber drehsteife Kupplungen verwenden! Diese können ab Werk geliefert werden (bitte Kontakt aufnehmen für nähere Informationen).



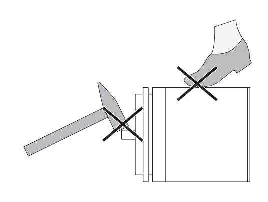
Drehgeber so montieren, dass die Funktion des Gerätes nicht beeinträchtigt wird



Drehgeber mit Kondenswasserauslass so einbauen, dass der Stopfen nach unten zeigt

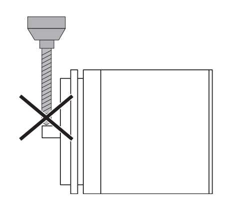


Keine höheren axialen oder radialen Kräfte auf die Welle ausüben, als in den technischen Daten angegeben



Nicht auf die Welle oder das Gehäuse schlagen oder treten

Dies könnte zu äußeren und inneren Beschädigungen des Gebers führen.



Die Welle nicht anbohren oder anschleifen

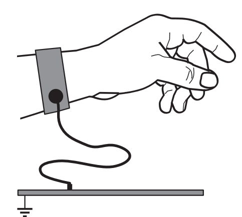
Dies könnte Beschädigungen im Inneren des Drehgebers verursachen.

5. Elektrischer Anschluss

EGB-Hinweise (Elektrostatisch gefährdete Bauelemente)



Wie bei jedem elektronischen Gerät sind auch beim Anschluss des Drehgeber GEL 260 EGB-Vorsichtsmaßnahmen zu treffen. Grundsätzlich gilt, dass elektronische Baugruppen – insbesondere Steckerstifte und Anschlussdrähte – nur dann berührt werden sollen, wenn dies wegen daran vorzunehmender Arbeiten unvermeidbar ist. Der genaue Umfang richtet sich nach den örtlichen Gegebenheiten. Detaillierte Auskunft gibt die DIN EN 100 015-1 (CECC 00015-1).



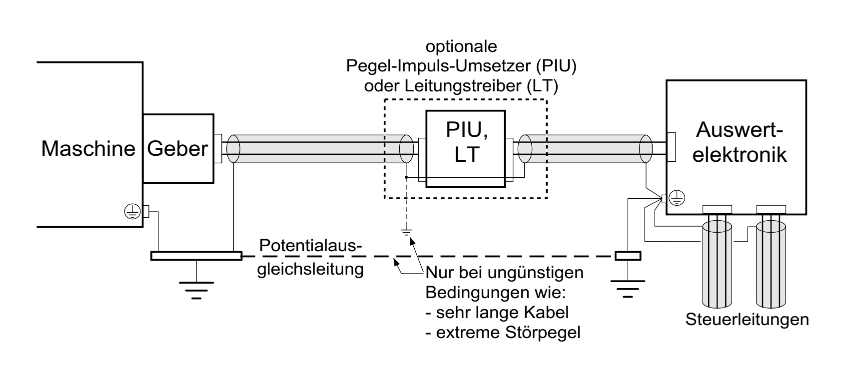
Im allgemeinen ist eine leitfähige, fachkundig geerdete Arbeitsunterlage in Verbindung mit einem EGB-Armband ausreichend.

Es ist erforderlich, die Schutzmaßnahmen in regelmäßigen Abständen auf ihre Wirksamkeit zu überprüfen.

EMV-Hinweise (Elektromagnetische Verträglichkeit)

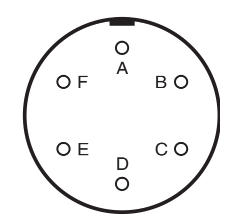
Zur Verbesserung des elektromagnetischen Umfeldes (EMV) bitte folgende Einbauhinweise beachten:

- ☐ Möglichst nur Stecker mit **Metallgehäuse** oder einem Gehäuse aus metallisiertem Kunststoff und abgeschirmte Kabel verwenden; den Schirm am Steckergehäuse auflegen.
- ☐ Schirme möglichst **großflächig** auflegen.
- ☐ Alle ungeschirmten Leitungen **möglichst kurz** halten.
- ☐ Erdungsverbindungen **möglichst kurz** und mit **großem Querschnitt** ausführen (z. B. induktionsarmes Masseband, Flachbandleiter).
- ☐ Sollten zwischen den Maschinen- und Elektronik-Erdanschlüssen **Potentialdifferenzen** bestehen oder auftreten, so ist durch geeignete Maßnahmen dafür zu sorgen, dass über den Kabelschirm **keine Ausgleichsströme** fließen können; z. B. Potentialausgleichsleitung mit großem Querschnitt verlegen (siehe Grafik) oder Kabel mit getrennter 2fach-Schirmung verwenden, wobei die Schirme nur auf jeweils einer Seite aufgelegt werden.

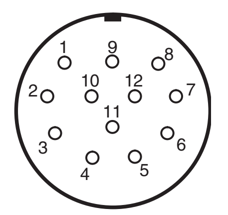


- ☐ Signal- und Steuerleitungen **räumlich** von den Leistungskabeln **getrennt** verlegen; ist dies nicht möglich, paarig verseilte und geschirmte Leitungen (twisted pair) verwenden und/oder die Geberleitung in einem Eisenrohr verlegen.
- ☐ Sicherstellen, dass extern Schutzmaßnahmen gegen Stoßspannungen (Surge) durchgeführt wurden (EN61000-4-5).

Kabel- und Steckerbelegung




6-poliger Steckeranschluss



12-poliger Steckeranschluss

Stecker/Kabel				Signal/Funktion				Kabel **EEx**	
6-polig		12/10-polig		**S, V**	**SN, VN**	**T, U, X**	**TN, UN, XN**	7-pol	12-pol
C	*braun*	5	*weiß*	Spur 1	Spur 1	Spur 1	Spur 1	3	3
–	–	6	*braun*	–	–	$\overline{\text{Spur 1}}$	$\overline{\text{Spur 1}}$	–	8
B	*weiß*	8	*rosa*	Spur 2	Spur 2	Spur 2	Spur 2	2	2
–	–	1	*schwarz*	–	–	$\overline{\text{Spur 2}}$	$\overline{\text{Spur 2}}$	–	7
D	*grau*	3	*violett*	–	Spur N	–	Spur N	4	4
–	–	4	*gelb*	–	–	–	$\overline{\text{Spur N}}$	–	9
F	*gelb*	12	*rot*	U_B: +10…30 V (S, U, V, X) oder +5 V ± 5% (T)				6	6
A	*grün*	10	*blau*	0 V (GND, Bezugsmasse)				1	1
E	*rosa*	7	*grau*	Stromausgang (Option)				5	5
–	–	2	–	+ Sense (U_B)				–	–
–	–	11	–	– Sense (GND)				–	–

	S(N), **V**(N), **X**(N)	**T**(N), **U**(N)
Signalspannung (U_S)	HTL (10…30 V)	TTL (5 V)

Hinweise:

- Kabelabgang: Abschirmung auf der Drehgeber-Seite nicht angeschlossen
- *Sense*-Funktion: Falls diese nicht zum Einsatz kommt, die freien Leitungen mit für die Spannungsversorgung nutzen (Halbierung des Spannungsabfalls durch Parallelschaltung)
- Nicht aufgeführte Steckeranschlüsse/Kabelfarben sind nicht belegt

Maximale Kabellängen

Die folgenden Angaben für die jeweiligen Signalmuster sind Richtwerte und beziehen sich auf Kabel vom Typ LiYCY 6 (10) × 0,25 mm² zwischen Drehgeber und nachgeschalteter Elektronik.

- TTL [1] (T/TN, U/UN)

f =	≤ 50	100	200	kHz
L =	200	145	72	m

- HTL (bei U_B = 20 V) (S/SN, V/VN, [X/XN])

f =	≤ 10	20	50	100	200	kHz
L =	200	200 [100]	80 [40]	40 [20]	20 [10]	m

[1] Die angegebenen Längen gelten bei Verwendung eines Netzteils mit *Sense*-Regelung.

6. Technische Daten

Messschritte pro Umdrehung	10 … 273.408
Auflösung	36° … 0,0013°

▶ Genauigkeit (Werte gültig für höchste Auflösung)

Fehlergrenze	0,07°
Messschrittabweichung	0,01°
Wiederholbarkeit	0,005°

▶ Elektrische Daten

Betriebsspannung U_B für Signalmuster … – S/SN, U/UN, V/VN, X/XN – T/TN	(siehe auch Seite 4) 10 … 30 VDC 5 VDC ± 5%
Leistungsaufnahme $R_L = \infty$, U_B = 10…30 VDC $R_L = \infty$, U_B = 5 VDC	≤ 1,3 W (mit Stromausgang: ≤ 1,65 W) ≤ 1,0 W (mit Stromausgang: ≤ 1,4 W)
Ausgangsfrequenz	0…200 kHz
Ausgangspegel für Signalmuster T/TN (TTL)	High: ≥ U_B - 1,00 V bei **I** = 10 mA; ≥ U_B - 1,20 V bei **I** = 30 mA Low: ≤ 0,75 V bei **I** = 10 mA; ≤ 1,00 V bei **I** = 30 mA
Ausgangspegel für Signalmuster U/UN (TTL)	High: ≥ 4,00 V bei **I** = 10 mA; ≥ 3,85 V bei **I** = 30 mA Low: ≤ 0,75 V bei **I** = 10 mA; ≤ 1,00 V bei **I** = 30 mA
Ausgangspegel für Signalmuster S/SN, V/VN und X/XN (HTL)	High: ≥ U_B - 1,80 V bei **I** = 10 mA; ≥ U_B - 2,20 V bei **I** = 30 mA Low: ≤ 1,15 V bei **I** = 10 mA; ≤ 1,55 V bei **I** = 30 mA
Spitzenausgangsstrom zur Umladung der Kabelkapazität	100 mA
Impulsdauer t_i bei Signalmuster S/SN	Standard: 20 µs; wahlweise auch 5 µs oder 100 µs (bei der Bestellung anzugeben)
Verzögerungszeit t_s bei Signalmuster S/SN	Standard: 10 µs; wahlweise auch 2 µs oder 30 µs (bei der Bestellung anzugeben)

▶ Mechanische Daten

Masse	0,7 kg EEx-Version: 5,1 kg
max. Betriebsdrehzahl	10.000 min^{-1} EEx-Version: 3.000 min^{-1}
Trägheitsmoment des Rotors	$7 \cdot 10^{-5}$ $kg\,m^2$
max. Winkelbeschleunigung	extrem hoch, da Welle und Messrad (Stahl) verpresst sind
Betriebsdrehmoment	0,03 N m (<0,01 N m mit optionaler Kugellagerabdeckscheibe)

Anlaufdrehmoment	0,05 N m (0,01 N m mit optionaler Kugel-lagerabdeckscheibe) EEx-Version: 0,06 N m
Maximale Wellenbelastung axial und radial (Angriffspunkt 15 mm von der Flanschanlage)	200 N
Zulässige Wellenbewegung	Ankopplung über eine flexible Kupplung empfohlen
Lagerlebensdauer (Umdrehungen) bei – halber Wellenbelastung – maximaler Wellenbelastung	 $12.600 \cdot 10^6$ Umdrehungen $2.000 \cdot 10^6$ Umdrehungen

▶ **Umweltbedingungen**

Arbeitstemperaturbereich	0 … +70 °C, optional: -20 … +85 °C
Betriebstemperaturbereich	-20 … +85 °C
Lagertemperaturbereich	-40 … +105 °C
Schutzart nach DIN EN 60529 – Standard – mit Kondenswasserauslass (Option) – EEx-Version	 IP 65 IP 64 Druckfest IP 54
Ex-Schutz (druckfestes Gehäuse), nur GEL 260 EEx	Ex II 2G EEx de [ia/ib] IIC T5-T6 (Zertifikat: PTB03ATEX1051)
Vibrationsfestigkeit nach DIN EN 60068-2-6 [1)] – Frequenzbereich – Spitzenbeschleunigung – Frequenzzyklen	 10…2.000 Hz 100 ms^{-2} 10
Schockfestigkeit nach DIN EN 60068-2-27 [1)]	Spitzenbeschleunigung 1.000 ms^{-2}, Dauer 11 ms
Isolationsfestigkeit nach VDE 0660 Teil 500 Ausg. 08/00 oder DIN EN 60439-1	R_i > 1 MΩ, bei einer Prüfspannung von 500 VAC
Elektromagnetische Verträglichkeit	EN 61000-6-1 bis 4

Maßbilder → Seite 23

---

1) Für stärkere Vibrations- oder Schockbelastungen wird der optionale Zusatz-Vibrationsschutz empfohlen (siehe Typenschlüssel Seite 7)

1. General safety instructions

➔ In order to maintain the encoder's functioning please note the following instructions:

- Only use a flexible coupling to connect the encoder to the driving shaft
- Protect the encoder from being mechanically damaged when mounting and operating, please observe the handling notes given in chapter 4.
- Only skilled personnel are allowed to commission, connect and service these components while following the current regulations for prevention of accidents and safety instructions as well as the information given in this manual.
- Do not open the encoder nor disassemble it; if repairs are necessary they must only be carried out by LENORD+BAUER personnel or by a person/company expressly authorized by LENORD+BAUER.
- Keep to the limit values stated in the product documentation.
- Note the orientation of the characters in the connector's pin layout (see chapter 5). A common mistake is a mirror image connection of the lines to the plug pins.

➔ Make use of the encoder only as **designated**:

The encoders GEL 260 have been exclusively designed for performing measuring tasks in industry. They can be used to measure positions, lengths, angles or speeds.

They are considered to be components of a complete system and need to be connected to a special evaluation electronics such as incorporated in a positioning controller or an electronic counter.

The designated use requires as well the observance of all instructions listed in the product documentation.

Any use other than specified must be considered as non-designated and, consequently, LENORD, BAUER & CO. GMBH cannot be held responsible for any damage resulting from such use.

Note

These Operating Instructions have been produced with great care. However, no guarantees can be made for possible errors.

The Operating Instructions are meant for use by the user or system builder as well as their employees. Please deposit this manual in a safe place for future use, and enclose it with the encoder when passing it on to another user.

2. Description

Scope

The GEL 260 encoders are highly resistant to harsh environmental conditions and are particularly resistant to the effects of condensation. The high temperature range from 0 °C to +70 °C, optional from -20 °C to +85 °C, ensures functional reliability in a wide range of conditions. The encoder is thus also ideally suited to applications in heavy industry and in outdoor locations.

Various rectangular signals are output (see signal patterns below) which provide an clear direction detection and, in case of using inverse signals, a high data reliability. Additionally, an optional reference pulse can be used for calibrating the drive, and an optional tachometer supplies a speed-dependent current.

Supply voltage is either 5 V DC or 10 – 30 V DC depending on the signal pattern used (see below).

Design

The encoders contain

- a contactless magnetic scanning system (magnetic field sensor),
- a toothed wheel serving as measuring scale,
- an electronic with evaluation and driver ASICs
- an solid shaft with various diameter/length combinations,
- a radial or axial connector or cable outlet.

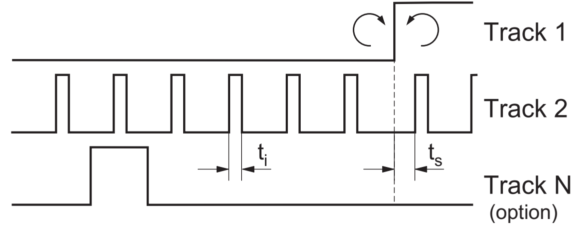
Optional designs include a condensed-water outlet or other additional protection measures against moisture and vibration for harsh environmental conditions.

Functional principle

The sensor’s magnetic field inside the encoder is changed by the passing of the integrated toothed wheel. The sensor recognizes the change in the magnetic field and converts into sinusoidal measuring signals. An internal interpolation electronic generates the rectangular output signals and, as an option, a speed-dependent current from the sinusoidal signals.

Signal patterns

a) **S**, **SN**



V_S	V_{sig}
10 to 30 VDC	HTL

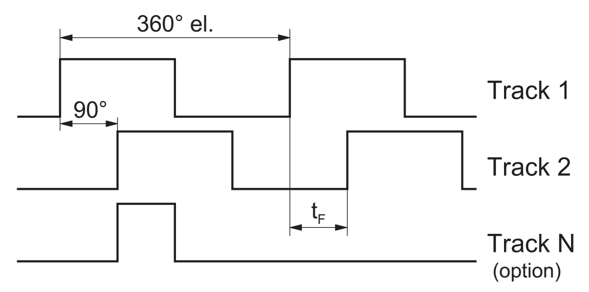
t_i: pulse duration 20 µs (optional also 5 µs or 100 µs)
t_s: delay time 10 µs (optional also 2 µs or 30 µs)

In the case of a direction change the pulses will follow slightly delayed (t_s), so that a subsequent counting electronic can react without lost of a pulse. The direction signal (Track 1) can be inverted via DIP switch S1 (see p. 16).

The signal pulse width t_i stated when ordering the encoder is indicated on the identification plate (e.g. 't=5 µs'). The delay time t_s has been set dependent on t_i :

t_i	5 µs	20 µs	100 µs
t_s	2 µs	10 µs	10 µs or 30 µs

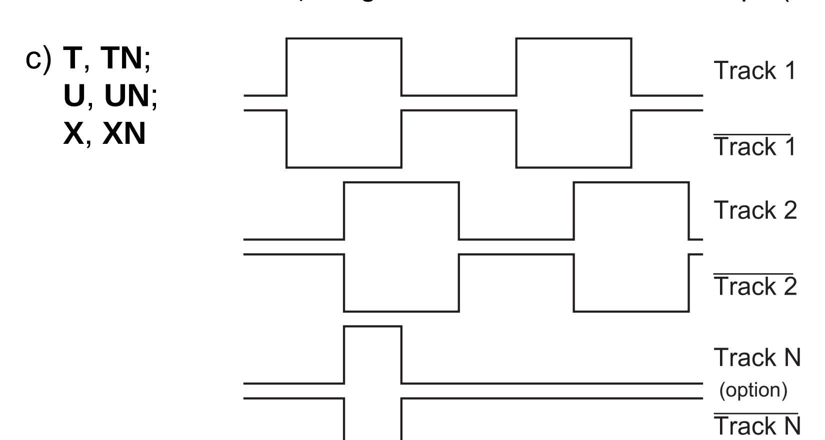

b) **V**, **VN**



V_S	V_{sig}
10 to 30 VDC	HTL

t_F: edge distance at 200 kHz $\geq$ 0.6 µs (valid for all signal patterns except S/SN)

c) **T**, **TN**; **U**, **UN**; **X**, **XN**



	V_S	V_{sig}
T(N)	5 VDC ± 5%	TTL
U(N)	10 to 30 VDC	TTL
X(N)	10 to 30 VDC	HTL

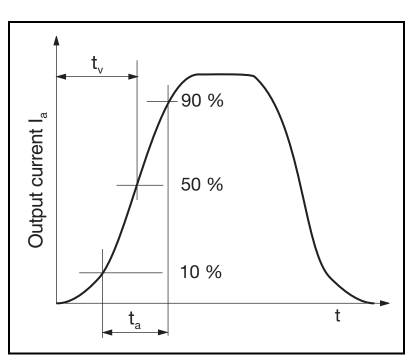
Signals shown for clockwise shaft movement;
V_S = supply voltage, V_{sig} = signal amplitude

Current output (option)

For the means of displaying and controlling, a measuring current of 0 to 20 mA, 4 to 20 mA or -20 to +20 mA can be obtained from the pulse frequency which depends on the speed and – if ordered – the sense of rotation. For this purpose the measuring pulses are integrated and converted into a rotation speed dependent output current. There is a strictly linear interrelation between the measuring current and the pulse frequency.

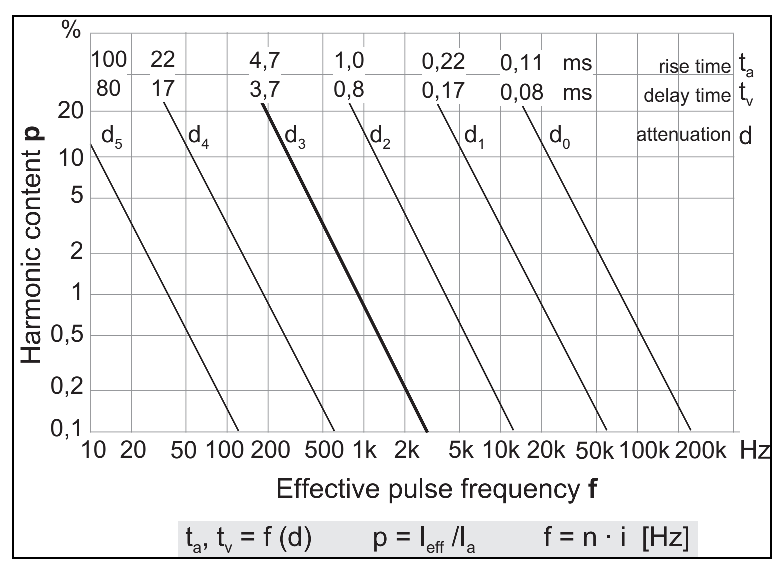
Because of the high resolution (up to 273,408 pulses per revolution) a DC output current is obtained which shows a low harmonic content even at a very low speed range (e.g. 0 to 0.5 min^{-1}). The harmonic content depends on the pulse frequency and the determined attenuation *d*, latter influencing the rising and trailing edge times as well as the delay time in case of erratic changes of the speed.

The preferred attenuation had been specified when ordering the encoder corresponding to the following diagram; d_3 is the default setting.



Rising edge time t_a and delay time t_v for erratic speed changing

The speed at which the maximum current of 20 mA is achieved – as stated when ordering – is indicated on the identification plate (e.g. '4000 min^{-1}'). The attenuation has been adjusted so that the harmonic content p for the rated speed is $\leq$ 1%; it is also indicated on the identification plate (e.g. 'd_5').

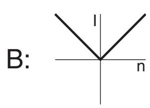


Harmonic content of the output current depending on the pulse frequency and the selectable attenuation

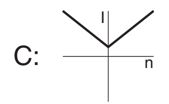
Output variants

A: 

Measuring current range –20 to +20 mA, polarity depending on the sense of rotation (can be inverted via DIP switch S2, see below)

B: 

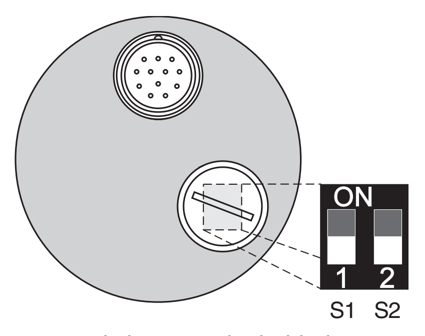
Measuring current range 0 to +20 mA, independent of the sense of rotation

C: 

Measuring current range +4 to 20 mA, independent of the sense of rotation

The polarity of the current can be reversed by DIP switch S2, accessible from the outside.

<u>Encoder with signal pattern **S**</u>:
The signal which indicates the sense of rotation (Track 1) is also reversed by switch S2. You can compensate this by toggling switch S1.

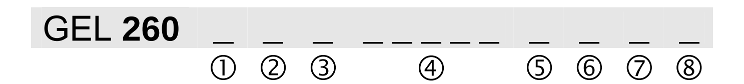


DIP switches 1 and 2 behind screw cap on the rear side of the encoder

Specifications

Max. load	R_a	550 Ω
Instrument class	K	1
Rated current tolerance		< 1 %
Linearity error		< 1 %
Repeatability	r	100 %
Temperature drift	ΔI_{aT}	< ±3 µA/°K
Min. speed (for attenuation d_5)	$n_{min\ el.}$	1.5 x 10^3 / i min^{-1} (i = rated pulse number)
Max. speed	$n_{max\ el.}$	6 x 10^6 / i min^{-1}

3. Type code



① **Current output**

–	none
A	-20…+20 mA
B	0…+20 mA
C	+4…+20 mA

② **Signal pattern** (two tracks each, see also page 14)

S	Count pulses and direction signal, HTL level (V_S = 10–30 VDC)
V	2 count pulse tracks phase-shifted by 90°, HTL level (V_S = 10–30 VDC)
X	2 count pulse tracks phase-shifted by 90° with inverse signals, HTL (V_S = 10–30 VDC)
U	2 count pulse tracks phase-shifted by 90° with inverse signals, TTL (V_S = 10–30 VDC)
T	2 count pulse tracks phase-shifted by 90° with inverse signals, TTL (V_S = 5 VDC)

③ **Reference signal**

–	none
N	yes

④ **Pulse number**

10 … 10,240

⑤ **Connection** (counter plug enclosed)

A	6-pole connector, axial
B	6-pole connector, radial
C	12-pole connector, axial
D	12-pole connector, radial
E	7-core cable, EEx version only
F	6-core cable, axial
G	6-core cable, radial
H	10-core cable, axial
I	10-core cable, radial
K	12-core cable, EEx version only

Each individual core has to be connected in the special junction box (see dimensioned drawings); cable length 2 m, other lengths on request

⑥ **Shaft diameter/length**

0	12/30 mm (Standard), 12/27 mm (EEx)
1	6/13 mm
2	8/30 mm
3	8/30 mm WF
4	10/30 mm
5	10/30 mm WF
7	12/30 mm WF

On request, the encoder can be equipped with a ball-bearing cover (IP 50) instead of the standard shaft seal ring, in order to achieve a lower starting torque

WF = shaft additionally fitted with Woodruff key according to DIN 6888

⑦ **Protection of the electronics**

0	No additional protection method
1	Moisture protection
2	Vibration protection
3	Moisture and vibration protection
4	Moisture protection and condensed water outlet
5	Moisture and vibration protection, condensed water outlet
6	Protection class EEx with GEL 260 and no additional protection
7	Protection class EEx with GEL 260 and moisture protection
8	Protection class EEx with GEL 260 and vibration protection
9	Protection class EEx with GEL 260 and moisture + vibration protection

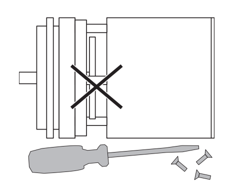
⑧ **Temperature range**

1	0 to +70 °C
3	-20 to +85 °C

Type code *260* ***Y*** *…* is a customer-specific version. Deviations from the type code above and/or the technical specifications are possible.

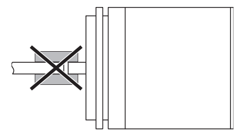
4. Mounting

Please note the following handling notes when mounting the encoder:



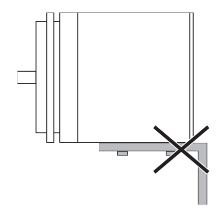
Do not open the encoder neither partially nor entirely and/or disassemble it. This is particularly important for the flameproof enclosure of the GEL 260 EEx!

By doing so you may damage the encoder and cause malfunctioning and, in case of an EEx type, invalidate the Ex-protection.

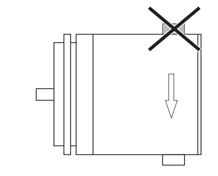


Do not connect the encoder and the motor shaft by means of a rigid coupling.

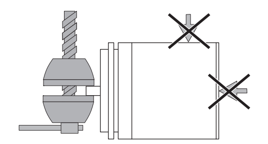
The forces applied to the bearing assembly might be too high. Use elastic, but torsion-proof couplings! We can supply you with various couplings (please contact us for detailed information)



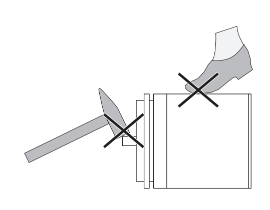
Mount the encoder in such a way that its function is not adversely influenced.



Mount encoders with condensed water outlet (special design) **in such a way that the outlet is facing downwards.**

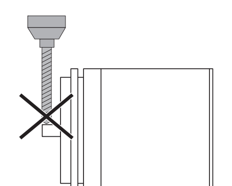


Do not apply higher radial or axial forces to the shaft than indicated in the technical data.



Do not hit or step onto the shaft or the housing.

You may cause damages outside and inside the encoder housing.



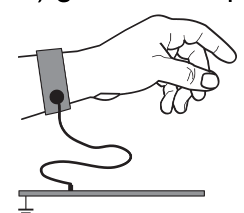
Do not bore or grind the shaft.

You may cause damages inside the encoder housing.

5. Electrical connection

ESD protection (Electrostatic sensitive devices)

For every electronic device, ESD protection is important. This also applies to the encoders GEL 260. Do not touch electronic devices unless servicing is required. This is particularly important for connector pins and loose wires. Which precautions are required in the particular case is dependant on to local situation. DIN EN 100 015-1 (CECC 00015-1) gives a comprehensive overview on possible solutions.



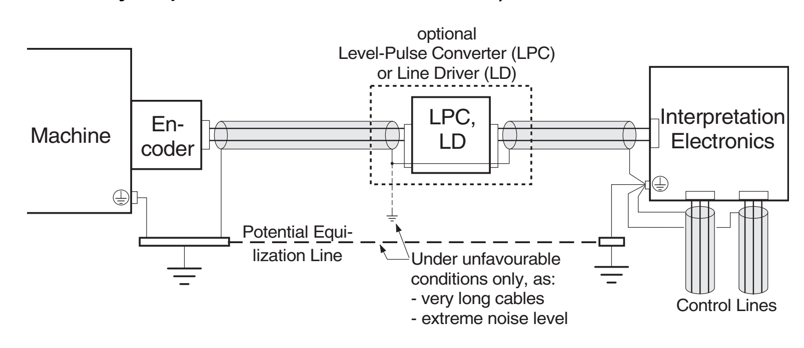
In most situations, a grounded working surface together with ESD wrist straps will give sufficient protection.

We do recommend to check the ESD equipment regularly.

EMC measures (Electromagnetic compatibility)

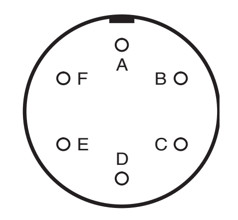
To avoid influencing the certified EMC the following assembly instructions should be observed:

- ☐ Only use connectors with **metal housing** or a housing made of metallized plastic and screened cables; make sure to set up a contact between the screening and the connector housing.
- ☐ The screenings must have **large-surface** contact.
- ☐ Keep all unscreened lines **as short as possible**.
- ☐ Provide for earth connections being **as short as possible** and having a **large cross-section** (e.g. low-inductance metal-alloy tape, flat-band conductor).
- ☐ Should there be any **potential difference** between the earth connection of the machine and the electronics, appropriate measures must be taken to ensure that **no compensating currents** can flow through the cable screening (e.g. lay a potential equalisation line with large cross-section (see illustration) or use a cable with separated duplex screening – each screen being connected at one side only).

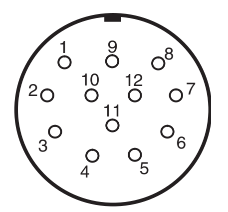


- ☐ Signal and control lines must be laid away from electric power cables; if that is not possible use screened twisted pair cables and/or lay the encoder lines in iron pipes.
- ☐ Make sure that surge protective measures have been carried out externally (EN61000-4-5).

Cable and pin layout



6-pole plug socket



12- pole plug socket

Connector/cable				Signal/Function				Cable **EEx**	
6-pole		12/10-pole		**S, V**	**SN, VN**	**T, U, X**	**TN, UN, XN**	7-pole	12-pole
C	*brown*	5	*white*	Track 1	Track 1	Track 1	Track 1	3	3
–	–	6	*brown*	–	–	$\overline{\text{Track 1}}$	$\overline{\text{Track 1}}$	–	8
B	*white*	8	*pink*	Track 2	Track 2	Track 2	Track 2	2	2
–	–	1	*black*	–	–	$\overline{\text{Track 2}}$	$\overline{\text{Track 2}}$	–	7
D	*grey*	3	*violet*	–	Track N	–	Track N	4	4
–	–	4	*yellow*	–	–	–	$\overline{\text{Track N}}$	–	9
F	*yellow*	12	*red*	V_S: +10…30 V (S, U, V, X) or +5 V ± 5% (T)				6	6
A	*green*	10	*blue*	0 V (GND, reference ground)				1	1
E	*pink*	7	*grey*	Current output (option)				5	5
–	–	2	–	+ Sense (V_S)				–	–
–	–	11	–	– Sense (GND)				–	–

	S(N), **V**(N), **X**(N)	**T**(N), **U**(N)
Signal voltage (V_{sig})	HTL (10–30 V)	TTL (5 V)

<u>Explanations</u>:

- Cable outlet: screen is not connected inside the encoder
- *Sense* function: if not utilised use the free cores for the power supply (thus halving the voltage drop by the parallel connection)
- Plug pins / cable colours not mentioned in the table are not connected

Maximum cable lengths

The following values are related to a cable type LiYCY 6 (10) × 0.25 mm^2 between encoder and electronic next in line.

- TTL [1)] (T/TN, U/UN)

f =	≤ 50	100	200	kHz
L =	200	145	72	m

- HTL (at V_S = 20 V) (S/SN, V/VN, [X/XN])

f =	≤ 10	20	50	100	200	kHz
L =	200	200 [100]	80 [40]	40 [20]	20 [10]	m

1) The given lengths are only valid for a power supply with *Sense* control

6. Technical data

Measuring steps per revolution	10 to 273,408
Resolution	36° to 0.0013°

▶ Accuracy (valid for maximum resolution)

Error limit	0.07°
Incremental deviation	0.01°
Repeatability	0.005°

▶ Electrical data

Operating voltage V_S for signal pattern … – S/SN, U/UN, V/VN, X/XN – T/TN	(see also page 14) 10 to 30 VDC 5 VDC ± 5%
Power consumption $R_L = \infty$, V_S = 10 – 30 VDC $R_L = \infty$, V_S = 5 VDC	≤ 1.3 W (with current output: ≤ 1.65 W) ≤ 1.0 W (with current output: ≤ 1.4 W)
Output frequency	0 – 200 kHz
Output level for T/TN (TTL)	High: ≥ V_S – 1.00 V at I = 10 mA; ≥ V_S – 1.20 V at I = 30 mA Low: ≤ 0.75 V at I = 10 mA; ≤ 1.00 V at I = 30 mA
Output level for U/UN (TTL)	High: ≥ 4.00 V at I = 10 mA; ≥ 3.85 V at I = 30 mA Low: ≤ 0.75 V at I = 10 mA; ≤ 1.00 V at I = 30 mA
Output level for S/SN, V/VN and X/XN (HTL)	High: ≥ V_S – 1.80 V at I = 10 mA; ≥ V_S – 2.20 V at I = 30 mA Low: ≤ 1.15 V at I = 10 mA; ≤ 1.55 V at I = 30 mA
Peak output current for charging the cable capacity	100 mA
Pulse width t_i with signal pattern S/SN	20 µs per default; alternatively 5 µs or 100 µs (has been stated when ordering)
Delay time t_s with signal pattern S/SN	10 µs per default; alternatively 2 µs or 30 µs (has been stated when ordering)

▶ Mechanical data

Weight	0.7 kg EEx type: 5.1 kg
Max. operating speed	10,000 min^{-1} EEx type: 3,000 min^{-1}
Rotor moment of inertia	$7 \cdot 10^{-5}$ kg m^2
Max. angular acceleration	extremely high, as shaft and measuring wheel (steel) are pressed
Operating torque	0.03 Nm (< 0.01 N m with optional ball-bearing cover)
Starting torque	0.05 N m (0.01 N m with optional ball-bearing cover) EEx type: 0.06 N m

Permissible shaft load, axial and radial (point of impact 15 mm off the mounting flange)	200 N
Permissible shaft movement	flexible coupling recommended
Bearing life time (revolutions) for – half shaft load – maximum shaft load	 $12{,}600 \cdot 10^6$ $2{,}000 \cdot 10^6$

▶ **Environmental conditions**

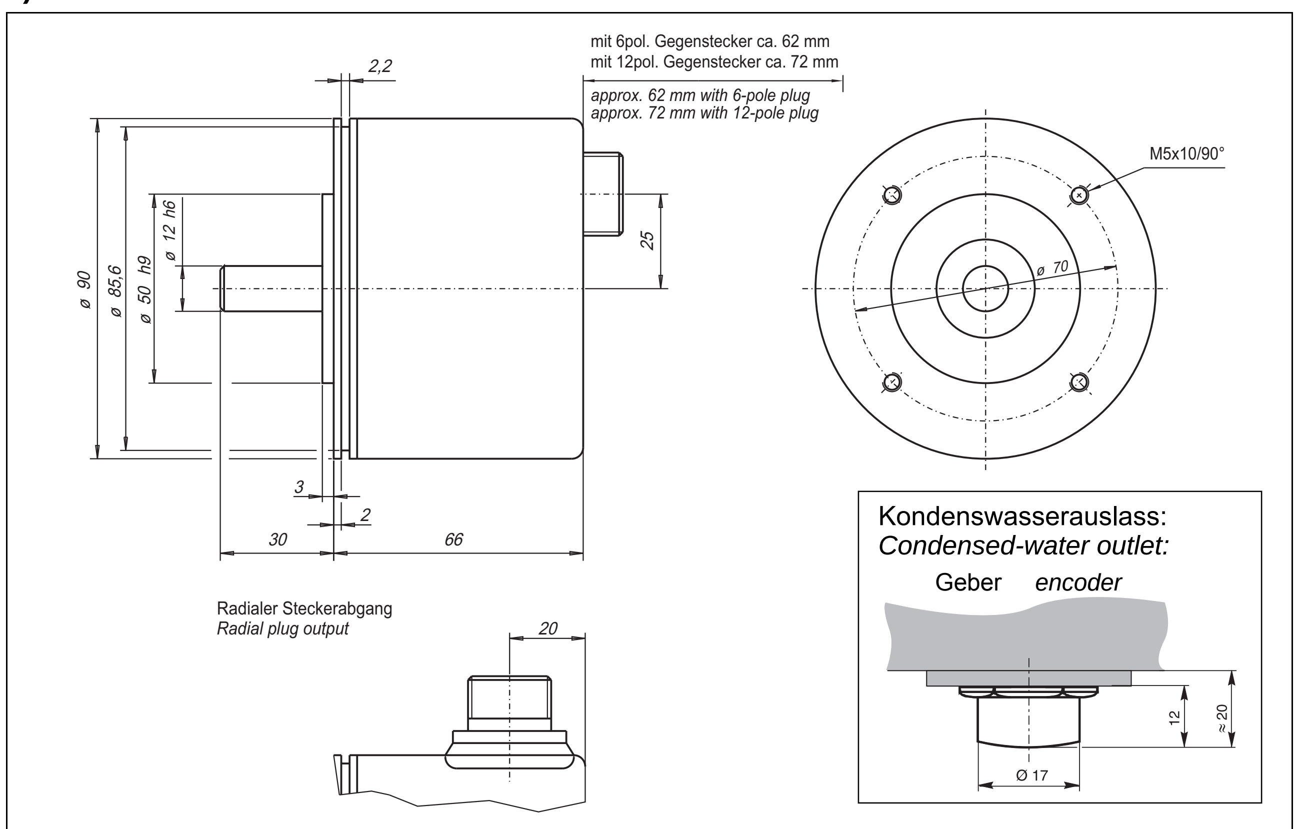
Operating temperature	0 to +70 °C, optional: -20 to +85 °C
Ambient temperature	-20 to +85 °C
Storage temperature	-40 to +105 °C
Protective class acc. to DIN EN 60529 – standard – with condensed-water outlet (option) – EEx type	 IP 65 IP 64 Flame-proof IP 54
Ex protection (compression-proof housing), GEL 260 EEx only	Ⓔx II 2G EEx de [ia/ib] IIC T5-T6 (certificate: PTB03ATEX1051)
Vibration protection acc. to DIN EN 60068 Part 2-6 [1)] – frequency range – peak acceleration – frequency cycles	 10 to 2,000 Hz 100 ms^{-2} 10
Shock protection acc. to DIN EN 60068 Part 2-27 [1)]	1,000 ms^{-2} peak acceleration, 11 ms duration
Insulation strength acc. to VDE 0660 Part 500 (issue 08/00) or DIN EN 60439-1	R_i > 1 MΩ, at a test voltage of 500 V AC
Electromagnetic compatibility	EN 61000-6-1 to 4

1) For increased vibration or shock loads we recommend using an additional vibration protection (option, see Type code on page 18)

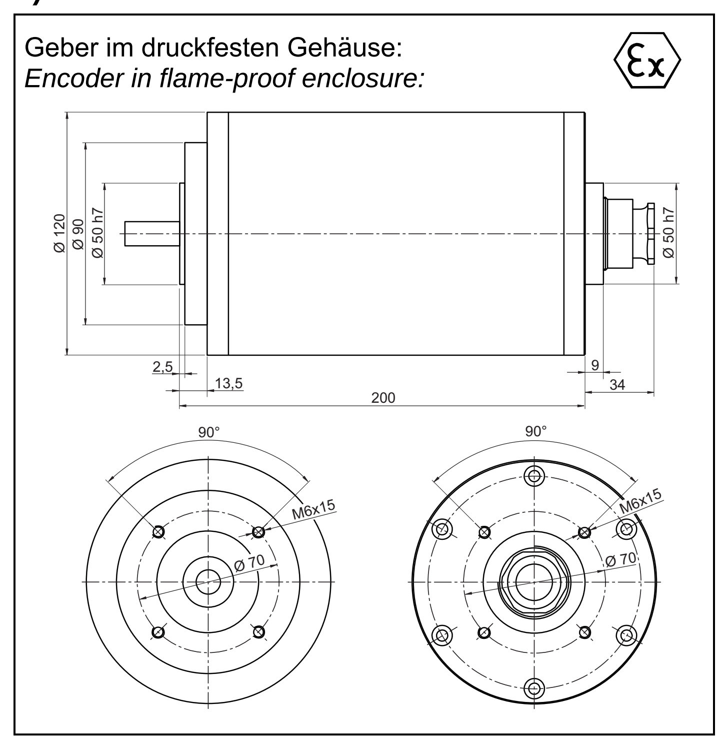
7. Maßbilder (Maße in mm)

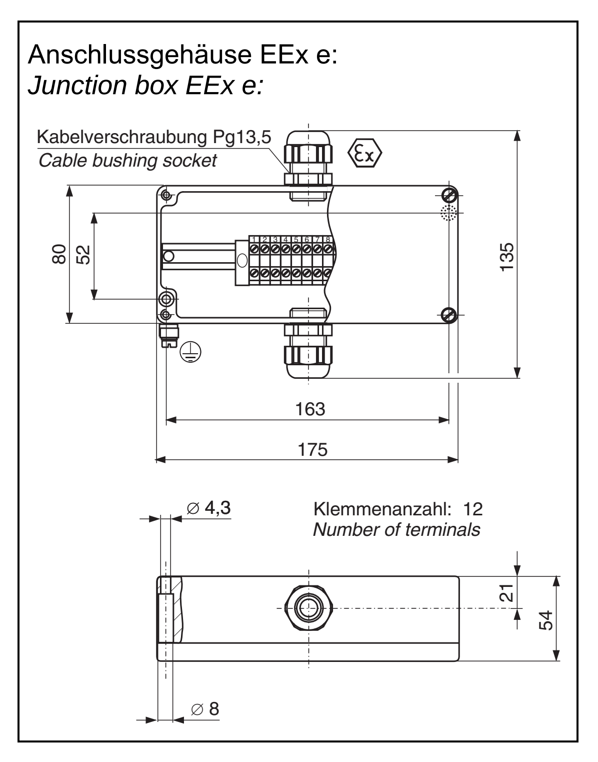
Dimensioned drawings *(dimensions in mm)*

a) Standard



b) EEx





Exzenterklemmstücke für die Flanschbefestigung und weitere Montageteile lieferbar.

Eccentric discs (clamps) for flange mounting and other mounting accessories are available.